



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS ARAGUATINS

CURSO SUPERIOR BACHARELADO ENGENHARIA AGRONÔMICA

JOICE OLIVEIRA FEITOSA

**Avaliação do desempenho de mudas de alface (*Lactuca sativa*) utilizando
diferentes fontes de substratos**

ARAGUATINS – TO

2025

JOICE OLIVEIRA FEITOSA

**Avaliação do desempenho de mudas de alface (*Lactuca sativa*) utilizando
diferentes fontes de substratos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação do Curso de Engenharia
Agrônômica do Instituto Federal do Tocantins
– Campus Araguatins, como exigência à
obtenção do grau de Bacharel em engenharia
Agrônômica.

Orientador: Prof. Me. Marcio Rogerio Pereira
Leite

ARAGUATINS

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

F311a Feitosa, Joice Oliveira
 Avaliação do desempenho de mudas de alface (*Lactuca sativa*)
 utilizando diferentes fontes de substratos / Joice Oliveira Feitosa. –
 Araguatins, TO, 2025.
 30 p.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Araguaatins, Araguaatins, TO, 2025.

 Orientador: Me. Márcio Rogério Pereira Leite

 1. *Lactuca sativa*. 2. Cultura. 3. Horticultura. I. Leite, Márcio
Rogério Pereira. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MUDAS DE ALFACE (*Lactuca sativa*) UTILIZANDO DIFERENTES FONTES DE SUBSTRATOS”

AUTOR (A): Joice Oliveira Feitosa

ORIENTADOR (A): Me. Marcio Rogerio Pereira Leite

COORIENTADOR (A): Negrito

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 15 de maio de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Rogerio Pereira Leite, Servidor**, em 15/05/2025, às 19:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raimundo Laerton de Lima Leite, Servidor**, em 15/05/2025, às 19:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Decio Dias dos Reis, Servidor**, em 15/05/2025, às 20:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2773604** e o código CRC **667D29BF**.

DEDICATÓRIA

A minha mãe Jorgete Gomes, meus irmãos
Mario e Maisson e a minha bisa Domingas

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

A toda minha família, que contribui para o meu crescimento, sempre me incentivando e me apoiando em meus projetos, e em todos os aspectos da minha vida, especialmente minha mãe Jorgete Gomes Oliveira.

A meu Orientador, Prof. Me. Marcio Rogerio Pereira Leite, pela orientação, paciência e dedicação na elaboração deste trabalho.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

RESUMO

A alface destaca-se dentre as hortaliças, com um dos cultivos mais expressivos em termos econômicos. A cultura tem grande capacidade de expansão na região norte do Tocantins e pesquisas relacionadas a cultura é de fundamental importância para seu desenvolvimento. O cultivo da alface envolve diversas etapas, dentre as quais, está a produção de mudas, fase que interfere diretamente no desempenho final das plantas. Para o preparo das mudas é recomendado o uso de substratos adequados que garantam a nutrição das mesmas. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes substratos para produção de mudas de alface, baseando-se na influência de cada substrato sob as mudas. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições e cinco substratos em bandejas de polietileno de 200 células, utilizando a cultivar de alface crespa (*Lactuca sativa*). Os tratamentos foram constituídos por: T1 = substrato comercial; T2 = húmus de babaçu; T3 = esterco ovino; T4 = esterco suíno; T5 = esterco bovino. As plântulas foram avaliadas até 24 dias após a semeadura. Os diferentes substratos tiveram efeito significativo sobre as seguintes variáveis avaliadas: número de folhas, altura de plantas, comprimento da raiz, peso da matéria fresca, peso da matéria seca. A exceção foi para diâmetro de colo, em que não foi constatado diferença significativa entre os diferentes tipos de substratos. De uma maneira geral, os substratos de esterco animal maior incremento em relação a número de folhas, altura de plantas, comprimento de raiz, peso da matéria fresca, peso da matéria seca e índice de qualidade do desenvolvimento.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. Cultivo. Horticultura.

ABSTRACT

Lettuce stands out among vegetables, as one of the most significant crops in economic terms. Culture has a great capacity for expansion in the northern region of Tocantins and research related to culture is of fundamental importance for its development. Lettuce cultivation involves several stages, including the production of seedlings, a phase that directly affects the final performance of the plants. To prepare the seedlings, it is recommended to use suitable substrates that guarantee their nutrition. In this context, the present study aimed to evaluate the effect of different substrates for the production of lettuce seedlings, based on the influence of each substrate on the seedlings. The experimental design used was randomized blocks with four replications and five substrates in polyethylene trays of 200 cells, using the curly lettuce cultivar (*Lactuca sativa*). The treatments consisted of: T1 = commercial substrate; T2 = babassu humus; T3 = sheep manure; T4 = pig manure; T5 = cattle manure. Seedlings were evaluated up to 24 days after sowing. The different substrates had a significant effect on the following variables evaluated: number of leaves, plant height, root length, fresh matter weight, dry matter weight. The exception was for neck diameter, where no significant difference was found between the different types of substrates. In general, animal manure substrates have the greatest increase in terms of number of leaves, plant height, root length, weight of fresh matter, weight of dry matter and development quality index.

Keywords: *Lactuca sativa*. Cultivation. Horticulture.

LISTA DA TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise química do solo e dos substratos utilizados na produção de mudas de alface.....	20
Tabela 2. Diâmetro do colo (DC).....	23
Tabela 3. Número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA) massa fresca da raiz (MFR)	23
Tabela 4. Altura da plântula (AP) e comprimento da raiz (CR).....	25
Tabela 5. Média das massas seca parte aérea (MSA) e massa seca da raiz (MSR).....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Origens, aspectos e taxonomia	13
2.2 Importância da cultura da alface	14
2.3 Comercialização	15
2.4 Tecnologias de produção.....	16
2.4.1 Sementes	16
2.4.2 Manejo do substrato.....	16
2.4.3 Controle de pragas e doenças	17
2.4.4 Manutenção das condições ambientais adequadas.....	17
2.5 Substrato para as mudas.....	18
3 METODOLOGIA	20
3.1 Localização da área experimental	20
3.2 Substratos	20
3.3 Delineamento experimental.....	21
3.4 Implantação	21
3.5 Tratos culturais.....	21
3.6 Variáveis analisadas	21
3.7 Análise estatísticas	22
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A produção de mudas de hortaliças constitui-se numa das etapas mais importantes do sistema produtivo, pois dela depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário para a colheita e, conseqüentemente, do número de ciclos possíveis por ano (SILVA, A ET AL 2008).

A produção de hortaliças é uma alternativa reconhecida no agronegócio, especialmente para os produtores familiares. A horticultura, por não exigir extensas áreas e depender da mão de obra familiar, oferece diversas oportunidades de acesso ao mercado para a comercialização. Com mais de 50 espécies, a produção de hortaliças é dominada por cerca de 30 delas, representando mais de 95% da produção (CAMARGO FILHO; CAMARGO e CAMARGO, 2013), tornando o cultivo dessas espécies uma atividade com grande potencial de crescimento.

Dentre as hortaliças, a alface se destaca como a principal folhosa no Brasil, com um dos cultivos mais expressivos economicamente. Seu consumo, principalmente in natura em saladas, tanto para uso doméstico quanto comercial, é significativo (FERREIRA, 2015). O cultivo da alface é marcado por uma intensa competitividade na comercialização, levando a uma crescente especialização e ampliação da escala de produção.

A produção de alface abrange diversas etapas, sendo a produção de mudas uma das fases mais críticas e determinantes para o sucesso do sistema produtivo. Setubal e Afonso Neto (2000) enfatizam que o substrato é um componente crucial, pois variações em sua composição podem afetar a germinação, o desenvolvimento inadequado das plantas e a manifestação de deficiências ou excessos de nutrientes.

O substrato representa uma parte significativa dos custos de produção e é analisado individualmente. No Brasil, a produção de mudas depende fortemente de substratos, um insumo essencial em vários setores da horticultura. No estado do Tocantins, os produtores adquirem substratos dos grandes centros de produção, principalmente das regiões Sul e Sudeste do país. Embora a turfa seja amplamente utilizada como componente principal na produção desses substratos, busca-se alternativas devido a preocupações ambientais (FREITAS ET AL., 2013).

A utilização de substratos alternativos, puros ou em mistura, visa reduzir os custos, tornando a produção de mudas mais viável e minimizando o impacto ambiental associado aos fertilizantes minerais.

A cultura da alface demonstra grande potencial de expansão na região Norte do Tocantins, tanto em termos de consumo quanto de produtividade. A pesquisa relacionada a essa cultura é fundamental para seu desenvolvimento e crescimento, fornecendo uma base sólida para produtores e profissionais do setor. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito de diferentes substratos na produção de mudas de alface.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 ORIGENS, ASPECTOS E TAXONOMIA

A alface é originária da região do Mediterrâneo, pertence à família botânica *Asteraceae*, da ordem *Asterales* e da classe *Magnoliatae* e gênero *Lactuca*. Essa hortaliça é uma planta herbácea, de caule pequeno e não ramificado, ao qual se prendem as folhas que são relativamente grandes, lisas ou crespas e dispostas alternadamente, fechando-se ou não em forma de cabeça, com coloração variando do verde-amarelo até o verde escuro, com algumas cultivares apresentando coloração arroxeadas. A raiz é pivotante e quando cultivada a campo pode atingir até 60 cm, e infiltrando-se de 15 a 20 cm no perfil do solo (CAVALEIRO ET AL 2015).

Segundo Taiz e Zeiger (2017), a planta apresenta folhas verdes e crocantes, que são consumidas cruas em saladas e sanduíches. As raízes da alface são rasas e fibrosas, e a planta cresce melhor em solos ricos em matéria orgânica e bem drenados.

De acordo com Trani P. E, et al (2005) a hortaliça da família *Cichoriaceae*, tem como centro de origem a região Asiática. Ao redor do ano 4.500 a.C. já era conhecida no antigo Egito e chegou ao Brasil no século XVI, através dos portugueses. É a hortaliça folhosa de maior consumo no Brasil. O gênero da alface é *Lactuca*, que possui cerca de 100 espécies diferentes. As espécies mais comuns de alface cultivadas atualmente são *Lactuca sativa* e *Lactuca serriola*.

Do ponto de vista taxonômico, a cultura da alface é classificada na ordem *Asterales*, família *Asteraceae*, gênero *Lactuca* e espécie *Lactuca sativa* L. (LORENZI; MATOS, 2002). Existem diversas cultivares de alface, que são classificadas em diferentes grupos de acordo com as características morfológicas das plantas, como forma, tamanho e coloração das folhas, bem como resistência a doenças e outras características de interesse agrônomo (SILVA et al., 2014).

De acordo com a classificação de Judd et al. (2016), a *Lactuca sativa* é dividida em seis variedades principais: a alface comum (ou lisa), a alface crespa, a alface americana, a alface romana, a alface iceberg e a alface frisada. A *Lactuca serriola* é

uma espécie selvagem que é encontrada em vários lugares do mundo, incluindo a Europa, Ásia e América do Norte.

A alface crespa é uma cultivar que apresenta folhas recortadas e onduladas, com textura crocante e sabor suave. É uma alface que se adapta bem a solos argilosos e tem boa resistência a doenças foliares, como a mancha-bacteriana. Em relação ao valor nutricional, a alface crespa é rica em vitaminas A e C, cálcio e ferro (YAMADA et al., 2018).

A alface americana, por sua vez, apresenta folhas lisas e crocantes, com sabor suave e adocicado. É uma cultivar que se adapta melhor a solos mais leves e bem drenados, e tem boa resistência a doenças como míldio e fusariose. Em relação ao valor nutricional, a alface americana é rica em vitamina K e ácido fólico (SILVA et al., 2016).

A alface lisa é uma cultivar que apresenta folhas lisas e macias, com sabor delicado e textura suave. É uma alface que se adapta bem a solos férteis e bem drenados, e tem boa resistência a doenças foliares como oídio e míldio. Em relação ao valor nutricional, a alface lisa é rica em vitaminas A e C, além de ser uma boa fonte de potássio e ácido fólico (DE SIQUEIRA et al., 2017).

Ao comparar as três cultivares, observa-se que cada uma tem suas particularidades em relação ao sabor, textura, resistência a doenças e adaptação a diferentes tipos de solo. Em relação ao valor nutricional, todas são fontes de vitaminas e minerais importantes para a saúde humana. Dessa forma, a escolha da cultivar ideal para produção de mudas de alface dependerá das condições de cultivo e dos objetivos do produtor.

2.2 IMPORTANCIA DA CULTURA DA ALFACE.

Configura-se como a hortaliça mais consumida no mundo e no Brasil, sendo empregada em saladas e sanduíches, principalmente em fastfoods, constituindo-se como fonte de vitaminas, fibras e sais minerais (FILGUEIRA, 2013).

Como pode ser consumida crua “in natura”, conserva todas suas propriedades nutritivas, sendo rica em sais minerais como cálcio e fósforo, e vitaminas A, B, C, D e

E, é de agradável paladar e indicada para dietas hipocalóricas, além de agir como excelente calmante (CAVALEIRO et al 2015).

2.3 COMERCIALIZAÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida no Brasil, sendo um componente básico no preparo de saladas, apresentando baixo valor calórico, boa fonte de vitaminas e de sais minerais e de fácil aquisição podendo ser produzida durante o ano inteiro (EMBRAPA/SEBRAE, 2012).

Sendo a do tipo crespa predominante, por apresentar aspecto de manuseio e transporte facilitado devido à disposição de suas folhas, o que a torna preferível entre os grupos este grupo de alface apresenta ainda melhores resistências a doenças, maior período pós-colheita e melhor paladar (CAVALEIRO et al 2015).

A alface é uma hortaliça bastante consumida no Brasil e sua produção é realizada em diversas regiões do país. A região Norte é uma importante produtora de hortaliças, incluindo a alface. No entanto, a comercialização da alface nesta região enfrenta desafios logísticos e de mercado.

Um estudo realizado por Oliveira et al. (2019) mostrou que a comercialização da alface na região Norte é caracterizada por baixos preços pagos aos produtores, alto índice de perda de produto durante o transporte e falta de planejamento da produção e comercialização por parte dos produtores. Além disso, a região Norte é bastante distante dos grandes centros consumidores do país, o que dificulta a comercialização da alface em âmbito nacional.

Em nível nacional, a comercialização da alface é realizada tanto no mercado interno quanto no externo. O mercado interno é responsável pela maior parte da comercialização de alface produzida no país, com destaque para as regiões Sudeste e Nordeste. Já o mercado externo representa uma oportunidade para os produtores brasileiros, sendo os principais destinos de exportação a União Europeia e os países árabes (PAULA et al., 2018).

Apesar da grande oferta de alface no mercado brasileiro, a comercialização deste produto ainda enfrenta desafios. De acordo com Souza et al. (2017), a comercialização da alface é afetada por fatores como a sazonalidade da produção, a

falta de padronização de qualidade, a alta concorrência no mercado e os problemas logísticos que afetam a distribuição do produto.

Dessa forma, para que a comercialização da alface seja mais eficiente tanto na região Norte quanto em âmbito nacional, é importante que os produtores invistam em tecnologias de produção e logística, adotem boas práticas de manejo e planejamento da produção e comercialização, e trabalhem para padronizar a qualidade do produto (PAULA et al., 2018).

2.4 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

A produção de mudas de alface é uma etapa importante do sistema produtivo, pois dela depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário para a colheita e, consequentemente, do número de ciclos possíveis por ano.

2.4.1 Sementes

Barbosa et al. (2010) afirmam que as sementes de alface são o insumo mais importante para a produção de mudas. As sementes de qualidade devem ser livres de doenças e pragas, e devem ter um alto percentual de germinação.

Camargo e Silva (2008) complementam que as sementes de alface podem ser produzidas por empresas especializadas ou por produtores rurais. As sementes produzidas por empresas especializadas geralmente são de melhor qualidade, mas são mais caras. As sementes produzidas por produtores rurais geralmente são mais baratas, mas podem ter uma qualidade inferior.

2.4.2 Manejo do substrato

Silva et al. (2005) afirmam que o substrato é o meio no qual as sementes serão germinadas e as mudas desenvolvidas. O substrato deve ser leve, bem drenado e rico em nutrientes.

Camargo e Silva (2008) complementam que o substrato pode ser preparado com uma mistura de terra, areia e composto orgânico. A proporção de cada componente pode variar de acordo com a região e as condições climáticas.

2.4.3 Controle de pragas e doenças

Barbosa et al. (2010) afirmam que as mudas de alface são suscetíveis a pragas e doenças. O controle de pragas e doenças é importante para garantir a produtividade e a qualidade das mudas.

Silva et al. (2005) listam as principais pragas das mudas de alface: tripses, lesmas e aranhas vermelhas. As principais doenças das mudas de alface são míldio, septoria e verticillium.

Camargo e Silva (2008) complementam que o controle de pragas e doenças pode ser feito com o uso de produtos químicos, biológicos ou culturais. Os produtos químicos são eficazes, mas podem ser tóxicos para o meio ambiente e para os seres humanos. Os produtos biológicos são menos tóxicos, mas podem ser menos eficazes. Os métodos culturais são mais sustentáveis, mas podem ser menos eficazes.

2.4.4 Manutenção das condições ambientais adequadas

Barbosa et al. (2010) afirmam que as mudas de alface requerem condições ambientais adequadas para seu desenvolvimento. As principais condições ambientais a serem controladas são temperatura, umidade e iluminação.

Silva et al. (2005) complementam que a temperatura ideal para a germinação das sementes de alface é de 20 a 25 °C. A umidade do substrato deve ser mantida em torno de 70%. As mudas de alface requerem luz solar direta para seu desenvolvimento.

As tecnologias de produção de mudas de alface têm evoluído nos últimos anos, com o objetivo de aumentar a produtividade, a qualidade e a rentabilidade da cultura. Essas tecnologias incluem o uso de sementes de qualidade, o manejo adequado do

substrato, o controle de pragas e doenças, e a manutenção das condições ambientais adequadas.

2.5 SUBSTRATOS PARA AS MUDAS

No contexto de produção de mudas, o substrato é um dos componentes mais sensíveis, pois qualquer variação na sua composição implica na nulidade ou irregularidade de germinação, na má formação das plantas e no aparecimento de sintomas de deficiências ou excessos de alguns nutrientes (SILVA, A et al 2008).

Os substratos influem diretamente na qualidade das mudas, sendo as características físicas e químicas determinantes na qualidade do mesmo, devendo estas permanecer por um longo período. Sendo assim, o desenvolvimento da atividade de produção e comercialização especializada de mudas de hortaliças, baseia-se principalmente na pesquisa de melhores fontes e combinações de substratos (SILVA, A et al 2008).

Os diversos substratos existentes constituem-se de formas comerciais de pronto uso, mas de acordo com a experiência do produtor, estes podem ser acrescidos de fertilizantes e outros materiais, como o húmus de minhoca e a casca de arroz carbonizada, que visam maximizar o seu rendimento no enchimento das células das bandejas, além de minimizar custos, pela facilidade de obtenção dos mesmos (SILVA, A et al 2008).

Os substratos orgânicos têm sido amplamente utilizados na produção de mudas de hortaliças, especialmente na alface, como alternativa aos substratos convencionais. O esterco bovino, suíno e a cama de frango são exemplos de substratos orgânicos utilizados na produção de mudas de alface.

O esterco bovino é uma fonte rica em nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio, além de ser uma boa fonte de matéria orgânica. Segundo Furlani et al. (2002), o esterco bovino apresenta boa capacidade de retenção de água e aeração, além de ser uma fonte barata de nutrientes para as plantas.

Já o esterco suíno é outro substrato orgânico utilizado na produção de mudas de alface. O esterco suíno é uma boa fonte de nitrogênio e fósforo, além de ser rico em matéria orgânica. Segundo Souza et al. (2007), o esterco suíno apresenta boa

capacidade de retenção de água e aeração, porém deve ser utilizado com cuidado devido ao risco de contaminação por patógenos.

Outro material com potencial para ser utilizado como substrato para o desenvolvimento de plantas é o húmus de babaçu, que resultado do processo de decomposição da palmeira de babaçu, transforma o caule em material orgânico rico em nutrientes, que é utilizado como um substrato natural para o cultivo de plantas. Bastante utilizado por pequenos produtores na região norte e nordeste do Brasil. Esse húmus ou composto de babaçu conhecido regionalmente como “paú de babaçu” é uma fonte valiosa de matéria orgânica para o solo, contribuindo para melhorar sua estrutura, fornecer nutrientes essenciais às plantas e promover a saúde do ecossistema local.

É importante ressaltar que a utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de alface pode contribuir para a sustentabilidade da produção agrícola, uma vez que reduz a dependência de fertilizantes químicos e contribui para a reciclagem de resíduos orgânicos.

3 MATERIAL E METODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em ambiente protegido no Setor de Olericultura I do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins – Campus Araguatins, situado em Araguatins – TO. O município localiza-se a 103m de altitude, sob coordenadas geográficas de latitude 05° 38' 32" S e longitude 48° 04' 13" O. O clima da região é classificado como Aw, apresentando estação seca bem definida dos meses de maio a outubro, segundo a classificação de Koppen. A temperatura anual média é de 26,4 °C e precipitação anual de 1578 mm.

3.2 SUBSTRATOS

Os materiais utilizados na produção dos substratos foram obtidos na região do bico do papagaio devido à grande abundância em disponibilidade deles, foram eles: esterco bovino, suíno e ovino, húmus de babaçu, substrato comercial e solo.

O substrato comercial (bioflora) foi adquirido em loja agropecuária em Augustinópolis. O húmus de coco babaçu foi adquirido de um produtor da região. Os estercos de bovino, suíno e ovino foram encontrados nas dependências do IFTO - Campus Araguatins.

O solo foi coletado no IFTO – Campus Araguatins, na profundidade de 0,2m, classificado como Argiloso vermelho Eutrófico de textura areno-argilosa (EMBRAPA, 2013). Todos os materiais, foi retirada uma amostra para realização de análise química no Laboratório de Análises de Solos do IFTO – Campus Araguatins (tabela 1).

Tabela 1- Resultados da análise química do solo e dos substratos utilizados na produção de mudas de alface.

Amostras	PH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O.
		Mg/dm ³					Cmolc/dm ³				%
S	6,7	88,00	447	29,5	6,5	0,0	0,99	37,14	38,13	97,40	2,38
S+EB	8,0	176,00	1485	8	5,5	0,0	0,00	17,30	17,30	100,00	7,55
S+HB	7,8	132,00	551	10	7,5	0,0	1,16	18,91	20,06	94,24	8,74
S+ES	7,2	136,00	365	18,6	9,2	0,0	1,65	28,73	30,38	94,57	8,69

S+EO	7,4	127,60	798	16,8	7,5	0,0	0,17	26,34	26,51	99,38	9,21
-------------	-----	--------	-----	------	-----	-----	------	-------	-------	-------	------

S: solo; S+EB: Solo e esterco bovino; S+HB: Solo e humus de babaçu; S+ES: Solo e esterco suíno; S+EO: Solo e esterco ovino.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições dispostos em bandejas de polietileno com 200 células com capacidade de 22,5 ml por célula. Os tratamentos foram constituídos de 5 fileiras com 10 células totalizando 50 células por parcelas, cada bloco formado de 5 parcela, sendo considerado como parcela útil as 20 plantas centrais.

3.4 IMPLANTAÇÃO

O experimento foi realizado entre 27 de outubro a 20 de novembro de 2023, utilizando semente da cultivar de alface crespa (*Lactuca sativa L.*), com poder de germinação de 95%, pureza de 100%. Os substratos foram preparados através da homogeneização manual com escala de 2 pra 1 sendo ela duas partes de esterco para uma parte de solo, e o tratamento com 100% da concentração do substrato comercial e colocados nas células das bandejas. Após a disposição dos substratos, foi realizada a semeadura diretamente nas células na profundidade 0,5 cm, colocando-se 3 sementes no centro de cada célula.

3.5 TRATOS CULTURAIS

O controle de pragas foi realizado com o uso de inseticida (DECIS 250 EC), onde foram feitas a diluição do produto em de 2ml de produto para 1/2l de água, aplicada com auxílio de borrifador manual logo após a semeadura. A irrigação foi feita diariamente realizada por aspersão.

Sete dias após a semeadura foi realizado o desbaste, restando apenas uma planta por célula. O controle de plantas invasoras foi realizado de forma manual quando houve a necessidade. Aos 24 dias após a semeadura foram coletadas 20 plantas de cada parcela para análise das variáveis, totalizando 400 plantas.

3.6 VARIÁVEIS ANALISADAS

As avaliações do desenvolvimento das plantas ocorreram 24 dias após a semeadura (DAS), sendo avaliados os indicadores: número de folhas (NF); altura da

plântula (AP); comprimento de raiz (CR); diâmetro do colo (DC); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca da raiz (MFR); massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca da raiz (MSR);

Para determinação do número de folhas (NF) realizou-se contagem direta das folhas. A altura da plântula e o comprimento da raiz foram obtidas realizando a medida direta que foi feita com uma régua graduada em centímetros. O diâmetro do colo (DC) em milímetro foi medido a um centímetro acima do colo da muda com o auxílio de um paquímetro.

Para a determinação da massa fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR), foi determinada em g. planta⁻¹, foram retirando-se as plantas das células das bandejas, lavando-as em água corrente e secas com uso de papel absorvente para a retirada de todo o substrato, em seguida foram pesadas em balança analítica e colocando-as em sacos de papel devidamente identificados.

Foram aferidas a massa seca da parte aérea (MFPA) e massa seca de raiz (MSR) em g planta⁻¹, colocando as amostras em estufa de circulação de forçada de ar a 65° C por 72 h. Após este período, foram retiradas, e novamente pesadas para determinação da matéria seca.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICAS

Os dados das variáveis foram tabulados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCURSÕES

Observou-se que os diferentes substratos tiveram efeito significativo sobre as seguintes variáveis avaliadas: número de folhas, altura de plantas, comprimento da raiz, peso da matéria fresca, peso da matéria seca.

A exceção foi para diâmetro de colo em que não foi constatado diferença significativa entre os diferentes tipos de substratos (tabela 2).

TABELA 2 – Diâmetro do colo (DC)

Tratamentos	DC (mm)
T1 – SC	0,7000 a
T2 – S+HB	0,6125 a
T3 – S+EO	0,7775 a
T4 – S+ES	0,8150 a
T5 – S+EB	0,7875 a
Coefficiente de variação (%)	18,75

Medias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste tukey ($p < 0,05$). SC – Substrato comercial; S+HB – Solo e Húmus de babaçu; S+EO – Solo e Esterco ovino; S+ES – Solo e Esterco suíno; S+EB – Solo e Esterco bovino.

Plantas com colmos de maior diâmetro demonstram maior probabilidade de sobrevivência, principalmente devido à sua capacidade aprimorada de formação e crescimento de novas raízes (TAIZ e ZEIGER, 2004). Diante disto, pode-se dizer que as mudas produzidas com os substratos T3, T4 e T5 poderiam apresentar maiores índices de sobrevivência que as mudas produzidas com os demais substratos.

TABELA 3 - Número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA) massa fresca da raiz (MFR)

Tratamentos	NF	MFPA	MFR
T1 – SC	2,96 b	0,0172 c	0,0074 c
T2 – S+HB	3,05 b	0,0272 bc	0,0080 c
T3 – S+EO	2,92 b	0,0433 b	0,0129 bc
T4 – S+ES	2,77 b	0,0447 b	0,0165 b
T5 – S+EB	4,92 a	0,0887 a	0,0255 a
CV (%)	10,65	23,63	24,42

Medias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste tukey ($p < 0,05$). SC – Substrato comercial; S+HB – Solo e Húmus de babaçu; S+EO – Solo e Esterco ovino; S+ES – Solo e Esterco suíno; S+EB – Solo e Esterco bovino.

O tratamento com o uso do esterco bovino apresentou maior significância relativa em relação as demais tratamentos para as variáveis número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea e (MFPA) massa fresca da raiz (MFR). Em relação ao número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFA) e massa fresca da raiz (MFR) o tratamento que utilizou esterco bovino (T5) apresentou os melhores resultados em relação aos demais tratamentos. Diversos pesquisadores têm destacado os benefícios associados à incorporação de esterco bovino e de outros animais na formulação de substratos para a produção de mudas. Segundo Araújo Neto et al. (2009), o esterco bovino desempenha um papel eficaz tanto como fonte de nutrientes, atuando como um condicionador químico, quanto como agente de melhoramento das propriedades físico-hídricas do substrato. De acordo com Prestes (2007), a utilização de esterco bovino resulta no aumento da capacidade de troca de cátions, da capacidade de retenção de água, da porosidade e da agregação do substrato. Além disso, Trazzi et al. (2012) constataram que a incorporação adequada de esterco bovino e de outros esterco de animais, como frango e codorna, na composição dos substratos, contribui para melhorias significativas em seus atributos químicos, incluindo teores totais e disponíveis de nutrientes, aumento na capacidade de troca de cátions, soma de bases e saturação por bases. Além disso, esses esterco promovem melhorias físicas, como o aumento na macroporosidade e a redução da densidade aparente dos substratos.

Com referência ao número de folhas (Tabela 3), em todos os tratamentos as plantas atingiram quantidade de folhas suficiente para serem transplantadas aos 24 dias após semeadura. No entanto, o tratamento apesar de não diferir estatisticamente dos demais, o uso de esterco de suíno apresentou a menor média em relação a número de folhas.

Em relação à altura da plântula (AP) e comprimento da raiz (CR) o T2 obteve os menores resultado (tabela 4) assim como também para massa fresca da parte aérea (MFPA) quanto massa fresca da raiz (MFR). De acordo com Medeiro (2011), foi observada uma redução na massa fresca de alface quando as mudas foram cultivadas em substratos contendo raspa de coco considerando que a decomposição lenta das

folhas de coqueiro pode ter influenciado na diminuição da fitomassa fresca das mudas de alface, afetando também outros parâmetros analisados.

TABELA 4 – Altura da plântula (AP) e comprimento da raiz (CR).

Tratamentos	AP (cm)	CR (cm)
T ₁ – SC	1,50 a	5,32 a
T ₂ – S+HB	0,82 b	4,49 b
T ₃ – S+EO	1,78 a	4,91 ab
T ₄ – S+ES	2,01 a	4,18 b
T ₅ – S+EB	1,85 a	4,38 b
CV (%)	16,11	7,20

Medias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste tukey ($p < 0,05$). SC – Substrato comercial; S+HB – Solo e Húmus de babaçu; S+EO – Solo e Esterco ovino; S+ES – Solo e Esterco suíno; S+EB – Solo e Esterco bovino.

Filgueira (2013) indica que o ponto ideal para o desenvolvimento das mudas destinadas ao transplântio varia entre 10 a 15 cm de altura. No entanto, ele observa que, em sistemas de produção de mudas em bandejas, as plântulas são frequentemente transplantadas com um porte menor. Além disso, Souza e Rezende (2011) salientam que, em casos de utilização de bandejas, é possível realizar o transplântio mais cedo, mesmo com plântulas um pouco menores do que as recomendações tradicionais, pois essas se recuperam rapidamente após o transplante.

Câmara (2001), ao avaliar diferentes compostos orgânicos na produção de mudas de alface, constatou que os compostos orgânicos apresentaram valores superiores em relação aos substratos comerciais, especialmente no que diz respeito à variável altura das plantas. Essa discrepância pode estar relacionada à qualidade do substrato comercial utilizado no processo de produção de mudas.

TABELA 5 – Média das massas seca parte aérea (MSA) e massa seca da raiz (MSR).

Tratamentos	MSPA	MSR
T ₁ – SC	0,0035 c	0,0031 ab
T ₂ – S+HB	0,0023 c	0,0020 c
T ₃ – S+EO	0,0065 b	0,0056 abc
T ₄ – S+ES	0,0088 a	0,0103 a
T ₅ – S+EB	0,0075 ab	0,0082 ab

CV (%)	16,11	20,74
--------	-------	-------

Medias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste tukey ($p < 0,05$). SC – Substrato comercial; S+HB – Solo e Húmus de babaçu; S+EO – Solo e Esterco ovino; S+ES – Solo e Esterco suíno; S+EB – Solo e Esterco bovino.

Gonçalves et al. (2013) relataram que com uso do composto orgânico obtiveram maior média de massa seca para produção de mudas de alface e couve apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos avaliados.

Por meio da matéria seca pode-se saber qual substrato forneceu maior quantidade de nutrientes para as mudas e “indica que as plantas absorveram normalmente nutrientes e estes foram assimilados e convertidos em massa seca” (SILVA e QUEIROZ, 2014). Desta forma, é possível dizer que as mudas produzidas nos substratos que continham o uso de esterco bovino e suíno receberam mais nutrientes que as mudas produzidas nos demais substratos como apresenta nas tabelas 3 e 4.

Medeiro (2011) Avaliando a utilização de diferentes compostos orgânicos na produção de mudas de alface verificou superioridade dos compostos orgânicos em relação aos substratos comerciais, quanto à altura das plantas e massa fresca da parte aérea na produção de mudas de alface. Os compostos orgânicos como substrato na produção de mudas de alface podem substituir com sucesso os substratos comerciais, sendo economicamente viável. Os compostos orgânicos podem atender plenamente esta demanda, principalmente em sistemas orgânicos de produção, que impedem o uso de fertilizantes sintéticos de elevada solubilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se o uso de esterco bovino como fonte de substrato alternativo para a produção de mudas de alface.

Neste trabalho o uso do esterco bovino apresentou melhores resultados significativo quanto as variáveis analisadas, tanto ao acúmulo de massa fresca quanto a massa seca mostrando uma maior disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento das mudas.

Sugere-se que novos estudos semelhantes a este sejam realizados, de acordo com materiais de disponibilidade regional, tendo em vista a obtenção de mudas de qualidade, com transplante a campo em menor tempo, e reduzindo os custos de produção.

REFERENCIAS

Araújo Neto, S. E.; Oliveira, M. M.; Silva, A. L.; Lopes, E. C.; Silva, E. C. **Produção de mudas de pimentão com diferentes substratos**. Periódico: Ciência Rural, v. 39, n 5, p1408-1415, 2009.

Barbosa, R. B.; Silva, A. C. R.; Silva, C. A. da. **Tecnologias de produção de alface**. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 2010. 116 p.

CÂMARA, M. J. T. Diferentes compostos orgânicos e plantmax como substrato na produção de mudas de alface. 2001. 32f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.

Camargo, F. A. P. de; Silva, M. A. da. Produção de alface. 2. ed. São Paulo: Ícone, 2008. 288 p.

CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P.; CAMARGO, A. M. M. P. **Produção da Olericultura no Brasil e em São Paulo**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 2013. 12 p. Acesso em: 25 nov. 2023. Disponível em: <Perfil da Olericultura SP.pdf (cati.sp.gov.br) >

Cavaleiro, D. A et al; Produção de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Vanda, cultivada sob diferentes ambientes e níveis de adubação mineral e orgânica. **Cultivando o Saber**, Cascavel v. 8, n 1, p 109 – 124, 2015. Acesso em 16 de fevereiro de 2023. Disponível: <Vista do Produção de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Vanda, cultivada sob diferentes ambientes e níveis de adubação mineral e orgânica (fag.edu.br) >

DE SIQUEIRA, T. C. et al. Composição centesimal e teor de compostos bioativos em cultivares de alface lisa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 76, n. 2, p. 1-7, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília, 2013. 353 p.

EMBRAPA/SEBRAE. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Catálogo Brasileiro De Hortaliças: saiba como planta e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País**. Brasília: EMBRAPA. 2012. Acesso em 16 de fevereiro de 2023. Disponível: <CATÁLOGO brasileiro de hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no país. - Portal Embrapa >

FERREIRA, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. Lavras: Ciência agrotecnológica, v. 38, n. 2. 2014. p. 109-112.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2013.

FURLANI, P. R.; DONAGEMMA, G. K.; FONTES, P. C. R. **Aproveitamento de resíduos orgânicos na agricultura**. Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

GONÇALVES, L.C.; MARINHO, C.S.; BARBOSA, J.G. **Cultivo da alface**. Embrapa **Hortaliças**, 2010. Acesso em: 16 fev. 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23597/1/Cultivo-da-Alface.pdf>.

GUERRA-SANZ, J. M. et al. Origem da alface cultivada (*Lactuca sativa* L.): estudo da diversidade genética de populações de alface silvestre e da distribuição dos grupos genéticos *Lactuca sativa*. **Recursos Genéticos e Evolução das Culturas**, v. 60, n. 1, p. 345-353, 2013.

JUDD, W. S. et al. **Sistemática vegetal: uma abordagem filogenética**. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2016.

LORA, J.M. Cultivo de la lechuga: **manual técnico**. Valencia: Universidad **Politécnica de Valencia**, 2007

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MALDONADE, I. R.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. **Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2015. Acesso em 16 de fevereiro de 2023. Disponível: <Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface. - Portal Embrapa >

Medeiros, A. da S., Silva, E. G. da, Luison, E. A., Andreani Junior, R., & Andreani, D. I. K. (2011). **Utilização de compostos orgânicos para uso como substratos na produção de mudas de alface**. *Agrarian*, 3(10), 261–266. Acesso em 16 de fevereiro de 2023. Disponível:<Utilização de compostos orgânicos para uso como substratos na produção de mudas de alface | Agrarian (ufgd.edu.br) >

OLIVEIRA, D. M. et al. Caracterização da comercialização de hortaliças em feiras livres no estado do Amazonas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 3, p. 179-184, 2019.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA LIMA, C. J. G.; GALVÃO, D. C. Desenvolvimento de plantas de pepino sob diferentes teores de esterco bovino. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 73–78, 2007.

PAULA, L. A. et al. Exportação de hortaliças: um estudo sobre o setor produtivo brasileiro. **Revista de Ciências da Administração**, v. 20, n. 52, p. 177-189, 2018.

PRESTES, M. T. Efeito de diferentes doses de esterco de gado no desenvolvimento e balanço nutricional de mudas de Angico (*Anadenanthera macrocarpa*). 2007. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2007

SAMPAIO, R. A. et al. Uso de cama de frango como substrato na produção de mudas de alface. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 169-174, 2015.

Silva, A et al; Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina 2008. Acesso em 03 de fevereiro de 2023. Disponível: <Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos (redalyc.org)>

Silva, E. A.; Cardoso, J. E.; Silva, A. F. da. Alface: produção e comercialização. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 136 p.

SILVA, G. C. et al. Comportamento de cultivares de alface americana submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 2, p. 805-817, 2016.

SILVA, P.M. et al. Desempenho agrônomo de cultivares de alface crespa em cultivo de verão. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 321-326, 2014.

SOUZA, D. D. et al. Cadeia produtiva da alface: principais gargalos e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 23, n. 3, p. 507-514, 2017.

SOUZA, H. A. de; SANTOS, A. B. dos; ALVARENGA, R. C. de. Crescimento e absorção de nutrientes em mudas de alface em diferentes substratos orgânicos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 66-72, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2004. 438 p.
Barbosa, R. B.; Silva, A. C. R.; Silva, C. A. da. Tecnologias de produção de alface. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 2010. 116 p.

Trani P. E, et al; Hortaliças Alface (Lactuca sativa L.) **Instituto Agrônomo - IAC**, Campinas 2005. Acesso em 16 de fevereiro de 2023. Disponível: <CAPA_BT_DR_PAULO_TRANI_2010 (curvas).cdr (iac.sp.gov.br) >

RAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; COLOBI, R.; PERONI, L.; GODINHO, T. E. Estercos de origem animal em substratos para a produção de mudas florestais: atributos físicos e químicos. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 455-462, 2012.

YAMADA, M. H. et al. **Caracterização físico-química de cultivares de alface crespa produzidas em cultivo hidropônico**. *Horticultura Brasileira*, v. 36, n. 2, p. 201-206, 2018.